

M. Magne, proclamé dans la dernière séance, remercie la Société de l'avoir admis parmi ses membres. M. le Président lui souhaite la bienvenue.

M. Langeron fait la communication suivante :

LES MOUSSES SOCIALES DU PALATINAT, par le **D<sup>r</sup> M. LANGERON**.

Il peut paraître superflu de publier de nouvelles observations sur la dispersion des Muscinées dans le Palatinat. Peu de régions ont été aussi bien étudiées. Grâce aux recherches persévérantes de Bruch, ce pays est devenu, pour ainsi dire, la terre classique des raretés européennes. Les environs de Zweibrücken, notamment, ont été explorés avec un soin extrême et se sont montrés particulièrement riches en espèces peu connues et mal observées. Notre but n'est pas d'ajouter quelques noms à la liste de ces types remarquables ou de signaler des localités nouvelles pour quelques-uns d'entre eux. Nous nous proposons d'étudier quelques types d'associations végétales où les Mousses jouent le rôle principal en tant qu'espèces sociales. Ces sociétés végétales exigent, pour s'installer et prospérer, des stations d'une nature particulière et bien définie. Nous avons combiné de nombreuses herborisations de façon à pouvoir étudier, dans une grande partie du Palatinat, les localités qui présentent les conditions requises pour constituer de telles stations.

Les bords du Rhin et les vastes marécages qui les occupent favorisent à un haut degré le développement des sociétés de grands *Hypnum* du groupe *Harpidium* : c'est notre premier type. Un second groupe social est constitué, dans les mêmes localités, par la famille très homogène des Characées. La région des forêts, dans ses vallées étroites et fraîches, nous fournit un troisième type, sous forme de tourbières à végétation luxuriante. Enfin, sur le vaste plateau qui occupe tout le nord-ouest du Palatinat, s'étendent d'autres marécages tourbeux, bien distincts des premiers, qui constituent un quatrième type d'association végétale, à la vérité socialement peu différent, mais dont l'évolution et la destinée sont bien spéciales.

Limitons-nous d'abord géographiquement et précisons la situa-

tion exacte de notre champ d'étude. Nous nommons Palatinat la contrée ainsi désignée à l'heure actuelle en géographie politique. Elle s'étend sur la rive gauche du Rhin, entre 48°55 et 49°35 de latitude boréale, sous forme d'un triangle dont le sommet atteint presque Kreuznach, au nord, et dont la base va de Saargemünd à Lauterburg, au sud. On peut y distinguer trois régions : la vallée du Rhin à l'est, la chaîne de Haardt au centre et, à l'ouest, une vaste contrée ondulée, prolongement de la chaîne du Haardt, qui renferme au nord le massif du Donnersberg, dont le point culminant atteint 678 mètres, et qui s'abaisse insensiblement au sud-ouest avec une altitude moyenne de 200 mètres.

Au point de vue du climat, la vallée du Rhin possède une température moyenne plus élevée que celle de la région montagneuse. Elle est largement ouverte aux courants du sud. La chaîne du Haardt, au contraire, est généralement plus froide et possède un climat plus continental, c'est-à-dire à variations plus brusques. Il résulte des travaux de Crépin (1) et de Schultz (2) que la flore phanérogamique du Palatinat a un caractère plus méridional que celle de la Belgique et que sa flore montagnarde a un caractère moins subalpin. Pour les Muscinées, qui sont des plantes hygrophiles, l'abondance des stations humides et orientées au nord, dans le vaste district forestier qui couvre toutes les Vosges du Haardt, compense la douceur relative du climat de la plaine rhénane. L'état hygrométrique élevé, dû à l'orientation E-W des vallées principales et à l'étendue des forêts, permet à ces plantes de présenter en beaucoup d'endroits une flore et un tapis végétal très riches.

## I. — LES BORDS DU RHIN

Les Muscinées sociales des bords du Rhin prospèrent dans les marécages connus sous le nom d'Alt-Rhein ou Vieux-Rhin. Sous ce nom on désigne tantôt de vastes nappes profondes et pérennes, bordées de massifs de *Phragmites* ou de grèves sableuses et peuplées d'oiseaux aquatiques; tantôt des espaces marécageux, parsemés de mares plus ou moins temporaires, ou même en

(1) CREPIN, *La flore du Palatinat comparée à celle de la Belgique*. Bruxelles, 1865.

(2) SCHULTZ, *Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz*.

partie pérennes et qui, de même que les grandes nappes, correspondent à d'anciens méandres du Rhin. Nous avons visité toutes les stations de ce genre qui abondent entre Ludwigshafen et Speyer, notamment à Mundenheim, Neuhofen, Altrip, Waldsee, Otterstadt. Nous avons exploré les marécages de Mundenheim avec un soin tout particulier.

La flore bryologique de ces stations est peu variée. Beaucoup d'espèces sont très vulgaires et sans signification géographique; telles sont : *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare*, *B. caespitium*. A signaler cependant une Funariée intéressante, le *Physcomitrium piriforme*, très bien développée. On sait que cette plante a été souvent confondue avec le *Pottia truncata*, et, de ce fait, certaines localités peuvent paraître suspectes. La variété *major* (*Ph. eurystomum* Sendt.) a été signalée à Strasbourg, sur les bords du Rhin, par Boulay (1). Il n'est donc pas surprenant que nous ayons retrouvé cette plante un peu plus au nord. Nos échantillons nous paraissent bien s'accorder avec la description de cette variété *major*. Notons encore *Bryum pseudo-triquetrum* var. *gracilescens*, abondant à l'Hafen, dans un marécage situé entre la route d'Oggersheim et la ligne de chemin de fer de Neustadt.

Mais si la flore est pauvre, la végétation est des plus riches. Beaucoup de mares sont littéralement remplies par des *Hypnum* du groupe *Harpidium*, qui tapissent tout le fond, au pied des *Phragmites*, *Juncus*, *Cicuta virosa*, etc. D'autres sont garnies de divers *Chara* qui occupent les parties plus profondes et toujours inondées. Sur les berges de ces bassins et dans les prairies humides qui les entourent, on peut encore faire ample récolte des grands *Hypnum*.

#### A. — Les sociétés formées par la section *Harpidium*.

L'étude de ces plantes présente un intérêt considérable, non pas tant à cause de leurs infinies variations, susceptibles d'être rattachées, ainsi que l'a fait si magistralement Renaud, à des formes cardinales, mais parce que l'étendue même et les limites de ces variations sont en rapport intime avec la nature du milieu

(1) BOULAY, *Musciniées de la France*. Paris, 1884, I, p. 304.

où elles vivent. La connaissance et l'examen de ces formes et de leur biologie nous renseignent sur la façon dont nous devons concevoir la notion d'espèce et sur les principes qui doivent régler une nomenclature rationnelle.

En réalité, dans la nature, il n'y a que des individus, procédant les uns des autres soit par reproduction sexuée et fusion de gamètes, soit par multiplication, bourgeonnement et autres processus non sexués. C'est là une distinction de laquelle on ne tient pas suffisamment compte, surtout en matière de Cryptogames, où les processus de multiplication jouent un rôle considérable dans la constitution du tapis végétal. Il est certain qu'à priori la distinction entre individus demande à être nettement établie : deux individus, pour être différents, devraient procéder l'un de l'autre par reproduction sexuée. Tout mode de multiplication, quel qu'il soit, n'est que la fragmentation de l'individu primitif et est fatalement limité. Il en résulte qu'à ce point de vue la végétation bryologique d'une mare tout entière, et même d'une étendue beaucoup plus considérable, pourrait être constituée par un seul individu, si l'on prend ce mot au sens strict que nous venons d'indiquer. On sait en effet que les *Hypnum* du groupe *Harpidium* sont rarement fertiles, quoique, ou parce que, doués d'une puissante végétation. Néanmoins, ils arrivent à former des sociétés très florissantes. Il semble même que ces végétaux rachètent leur infériorité sexuelle par la constance de leur état social. Il en résulte aussi que les caractères qui permettent de les distinguer les uns des autres sont surtout tirés de la morphologie et de l'anatomie des feuilles. Du reste, il n'y a généralement que d'insignifiantes différences dans l'appareil sporifère ; même dans les limites d'une espèce, la monoïcité ou la dioïcité n'ont pas une constance absolue. Il est possible ainsi d'établir, sinon des coupures spécifiques, du moins des formes cardinales auxquelles on peut rattacher les individus récoltés. Quelle est la valeur de ces formes ?

Pour l'apprécier il est nécessaire d'avoir présent à l'esprit un fait qui est la base de toutes les classifications. Très bien mis en lumière par Briquet (1), il consiste essentiellement dans la pré-

(1) BRIQUET (J.), *Observations critiques sur les conceptions actuelles de l'espèce végétale au point de vue systématique*, in BURNAT, *Flore des Alpes maritimes*, III, 1<sup>re</sup> part., 1899.

sence de hiatus dans les séries végétales. Selon la grandeur de ces hiatus, on distingue des familles, des genres, des espèces. Ces termes désignent des groupes plus ou moins isolés et plus ou moins riches en formes. Les espèces sont les plus litigieux de ces groupements, à cause de l'existence réelle que l'on a souvent tenté de leur attribuer. Si ces groupes-espèces sont pauvres en formes, ils seront très homogènes et séparés des groupes voisins par des hiatus profonds. S'ils sont riches, ils seront hétérogènes, leurs formes extrêmes réaliseront des passages aux groupes voisins et, dans leur intérieur, les hiatus secondaires pourront être difficiles à apercevoir. En tout cas, il faut bien se garder de voir des entités pourvues d'une existence réelle dans les types que l'on peut établir. Il s'agit seulement d'apprécier les groupes qui sont le mieux isolés, et le résultat ne sera définitif qu'autant que des matériaux nouveaux ne seront pas venus modifier l'appréciation.

Ce qui rend la besogne délicate, c'est qu'il faut tenir compte, non pas d'un seul caractère, mais de plusieurs dont les *variations peuvent être indépendantes*. Il faut aussi distinguer les variations purement accidentelles et individuelles de celles qui sont plus constantes et plus fréquentes et sous la dépendance de conditions climatiques ou géologiques.

Les *Hypnum* nous offrent deux exemples remarquables de ces groupes spécifiques, extraordinairement riches en formes dont la valeur est difficile à apprécier. C'est, d'une part, l'*Hypnum cupressiforme* et, de l'autre, les espèces de la section *Harpidium*.

On peut dire que, pour la quantité de dispersion, l'*Hypnum cupressiforme* occupe, dans les stations sèches de toute nature, la place que la section *Harpidium* remplit dans les stations marécageuses. Or il a toujours été impossible de faire la moindre coupure dans le type *cupressiforme*. C'est à peine si l'on a pu en séparer les trois sous-espèces : *H. resupinatum* Wils., *H. imponens* Hedw., *H. Vaucheri* L.; la première étant localisée sur le littoral occidental et dans la France occidentale; la dernière étant particulière à la région alpine. Quant à *H. imponens* Hedw., c'est une Mousse boréale et de la zone tempérée-froide qui n'est séparée que par des caractères légers de l'*H. cupressiforme*, mais varie peu.

Il est assez difficile d'apprécier la valeur de toutes les variétés

décrites et de dire pourquoi on ne peut les grouper et les réunir à des formes cardinales. Il nous semble cependant qu'une des principales causes est l'indifférence absolue de ces plantes pour les substratum et les altitudes. On peut dire qu'elles sont vraiment ubiquistes : il n'y a guère que les eaux profondes où elles ne peuvent végéter. Même dans les tourbières, nous avons bien souvent récolté l'*Hypnum cupressiforme* dans des endroits périodiquement inondés. Cette indifférence si complète produit une remarquable stabilité du type. Il en résulte que cette espèce est en réalité des plus homogènes. Son hétérogénéité apparente n'est due qu'à son ubiquité. Ses variations ont un cycle très étroit : elles sont à peu près indépendantes des conditions extérieures ; ce sont presque uniquement des variations individuelles. Cette ubiquité fait aussi que l'*Hypnum cupressiforme* n'est pas une Mousse sociale. Pour qu'il y ait société, il faut qu'un ensemble d'individus analogues vive dans les mêmes conditions.

Tout autre est la végétation des plantes de la section *Harpidium*. Elles habitent un milieu aquatique infiniment plus homogène et plus stable, aux points de vue physique et chimique, que le milieu terrestre. Il est de toute évidence que la composition du sol est extrêmement variable d'un point à un autre et que, par là même, la distinction et la définition précise des stations sont pratiquement impossibles. Le milieu aquatique, au contraire, présente toujours le même ensemble de conditions dans un milieu donné. Une mare pérenne ou temporaire est alimentée par des sources ou par des ruissellements qui lui donnent toujours la même composition chimique moyenne. Sa température est moins variable que celle du sol. Il est donc beaucoup plus facile ici d'apprécier l'influence de tel ou tel facteur : composition chimique, altitude, etc., et les variations causées par l'un ou par l'autre seront beaucoup plus stables et beaucoup mieux définies puisque, en réalité, un seul facteur à la fois intervient pour modifier les caractères des végétaux de la station. C'est ce qui explique la constance relative des variations dans la section *Harpidium* et le petit nombre de formes cardinales auxquelles se rattachent ces variations.

Nous arrivons ainsi à conclure que, pour l'appréciation des groupes, la morphologie n'est pas suffisante. Si l'on ne considère que les contours ou les détails anatomiques, on arrive fatalement à choisir un ou deux caractères dont on cherchera la présence ou

l'absence dans tous les échantillons à l'étude. On sera porté à voir une filiation là où il n'y a en réalité que des rameaux divergeant d'un centre commun. Un grand nombre d'échantillons des groupes très polymorphes seront indéterminables, parce que le caractère adopté pour critère ne permettra pas toujours d'apprécier les affinités. Les caractères biologiques et d'adaptation permettront au contraire d'établir des types correspondant à certains ensembles climatériques et géologiques, auxquels on rattachera toutes les formes secondaires. On évitera ainsi de présenter, comme sous-espèces ou variétés distinctes, des échantillons qui ne sont en réalité que des fragments d'un même individu, ainsi que nous l'avons établi plus haut.

Ces considérations n'ont pour but que de donner une base solide aux recherches du botaniste qui se trouve en face de formes asexuées ou stériles formant un riche tapis végétal social. Il ne peut établir la phylogénie de ces formes, qui souvent se multiplient surabondamment sans se reproduire, mais il veut chercher une raison d'être et une explication aux variations constantes et parallèles qu'il observe.

Au lieu d'être un écueil et presque une anomalie, ces groupes très hétérogènes montreront de plus en plus leur rôle important et leur haute signification. Loin d'être négligées, ces plantes demandent à être récoltées plus fréquemment et avec plus de soin dans l'indication des stations. Tout groupe hétérogène non social n'a que peu d'intérêt : ses variations sont de peu d'étendue et sans lien visible. Les groupes hétérogènes sociaux présentent au contraire les mêmes variations sous l'influence des mêmes conditions : leur morphologie concorde avec leur biologie ; ils sont susceptibles d'amener à des conclusions vraiment scientifiques.

Dans les marécages rhénans, dont les eaux sont calcaires, on n'observe guère, en fait d'*Harpidium*, que des formes de l'*Hypnum aduncum*. Les trois groupes établis par Renaud dans cette espèce sont très inégalement représentés. Les individus du groupe *typicum* et surtout ceux du groupe *pseudofluitans* sont excessivement nombreux et bien développés. Au contraire on ne trouve que rarement, et sous des formes rabougries ou peu caractérisées, les représentants du groupe *Kneiffii*.

## HYPNUM ADUNCUM Hedw., Renauld.

1. — Groupe TYPICUM Renauld, forma *falcata* Renauld.

Très répandu et très abondant dans tous les endroits humides ou marécageux de la rive gauche du Rhin, entre Ludwigshafen et Spire. Également répandu sur la rive droite à Mannheim, Rheinau, Schwetzingen, Ketsch. Dans les endroits herbeux, à tapis végétal profond, ou encore dans les fossés et les rigoles presque toujours inondés, la plante est très développée. Les tiges sont grandes, dressées, abondamment ramifiées, munies d'un grand nombre de rameaux ascendants, terminés par un fort crochet et portant des feuilles nettement falciformes.

La plupart du temps la ramification est pennée et les rameaux secondaires sont ascendants; les inférieurs croissent jusqu'à atteindre le niveau de l'extrémité des supérieurs et l'on voit émerger de la nappe liquide une forêt de ramuscules égaux et serrés, terminés chacun par un crochet. Dans d'autres cas, les branches secondaires sont courtes, l'extrémité seule de la tige se dresse ou même la tige est presque couchée. Cette dernière disposition se rencontre surtout quand l'*Hypnum aduncum* est mélangé à l'*Hypnum cuspidatum* ou à des Glumacées.

## 2. — Passage à HYPNUM SENDTNERI.

L'exagération de la forme *falcata*, avec une tige solide, des feuilles fortement falciformes à nervure épaisse et à oreillettes opaques, mène directement à *H. Sendtneri*. Ces tendances ne sont pas rares dans le domaine exploré. Ce fait est d'autant plus intéressant que la valeur spécifique de l'*H. Sendtneri* a été discutée et que sa dispersion est mal connue. Nous avons eu l'occasion de récolter cette plante en grande quantité dans le Jura et, si nous rapprochons les faits de dispersion observés dans le Jura et dans le Palatinat, nous arrivons aux conclusions suivantes: Aux basses altitudes et dans les climats tempérés, l'*Hypnum Sendtneri* est rare ou absent. Si l'on s'élève en altitude, la fréquence de l'*Hypnum aduncum* diminue et il se trouve peu à peu remplacé par l'*H. Sendtneri*. Nous avons un grand nombre de localités du

Jura où nous avons rencontré l'*Hypnum Sendtneri* bien caractérisé, robuste, avec des feuilles larges, concaves, circinées, munies d'une forte nervure et d'oreillettes opaques. Citons : les tourbières de Frasne, de Bief du Fourg, l'étang de Frasne, les marécages de Bief du Fourg (Doubs); Saint-Laurent, Arsure-Arsurette, Censeau, le lac de la Motte, Fontenu (Jura), etc. Dans certaines localités même, telles que l'étang de Frasne (Doubs) et les prés humides qui environnent la tourbière de Censeau (Jura), on observe le passage très net de l'*H. Sendtneri* à l'*Hypnum Wilsoni*. Dans toutes ces localités, l'*Hypnum Sendtneri* forme un tapis végétal luxuriant et remplit le même rôle que l'*Hypnum aduncum* dans les marais des bords du Rhin. Si donc l'*H. Sendtneri* n'est pas une espèce absolument légitime, du moins sa distinction offre un grand intérêt, puisqu'il semble l'être d'adaptation boréale d'un type dont l'*H. aduncum* est le représentant méridional. Ces considérations sont appuyées par l'observation, dans la plaine de Saône, des mêmes faits de dispersion et du même rôle de l'*H. aduncum*.

D'autre part, ces données de répartition concordent avec ce que l'on sait de l'action de la chaleur et de l'état hygrométrique sur les végétaux. Les expériences de Bonnier ont prouvé que le climat alpin a pour effet d'augmenter la solidité de la tige, le développement du tissu protecteur, la différenciation des tissus assimilateurs, le nombre, le volume, la teinte verte des corps chlorophylliens (1).

Or les caractères de l'*H. Sendtneri* sont précisément un port plus robuste, une couleur verte plus foncée, une nervure foliaire plus large, un tissu plus solide que dans l'*H. aduncum*. Les cellules sont plus remplies de corps chlorophylliens, notamment les alaires, qui sont obscures et non hyalines comme dans l'*H. aduncum*. En tenant compte des différences entre les Phanérogames, qui ont servi aux expériences de Bonnier, Wagner, Griffon, et les Mousses, qui sont des plantes essentiellement

(1) BONNIER (G.), Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. *Ann. sc. nat. Bot.*, 7, XX, p. 217.

GRIFFON (Ed.), *L'assimilation chlorophyllienne et la structure des plantes*. Paris, Carré et Naud, *Scientia*, sér. biol. no. 10.

WAGNER, *Sitz. d. k. Akad. d. wiss. in Wien, math. naturw. Klasse*, II, 1892.

hygrophiles, on voit qu'au moins pour ce qui regarde les conditions de température, les résultats sont concordants. Pour les Phanérogames, une atmosphère sèche contribue à accentuer les caractères alpins; pour les Mousses, il ne peut être question de cette influence.

*Forma pseudo-Sendtneri* Renauld et Langeron.

Dans les marécages de Ludwigshafen et de Mundenheim, on trouve en abondance, quelquefois remplissant des mares entières, une forme d'*H. aduncum* qui présente un ensemble de caractères remarquables et constants. Ce sont des plantes assez robustes, très allongées dans l'eau profonde, munies sur toute leur longueur de feuilles serrées, ordinairement plissées, fortement falciformes ou même circinées, très vertes, présentant en somme tous les caractères des feuilles de l'*Hypnum Sendtneri*, mais qui en diffèrent par le développement moins grand de la base et surtout par la nervure beaucoup moins large.

M. F. Renauld a bien voulu examiner nos échantillons et les comparer à des types de Sanio. Il est résulté de cet examen que l'on pourrait rapprocher ces plantes de la forme *robustius* Sanio de la var. *tenue* Schp. de l'*Hypnum aduncum*. Suivant la nomenclature de Sanio, on pourrait ainsi nommer cette plante : *Hypnum aduncum*  $\gamma$ . *Hampei*,  $\delta$ . *tenue*, ††††† *robustius*. Elle serait alors très voisine de l'*H. Sendtneri* (*H. aduncum*,  $\varepsilon$ . *legitimum* Sanio). Ainsi la loi de priorité ne serait pas violée.

Mais cette solution paraît très peu satisfaisante. Outre qu'elle ne fait pas ressortir la parenté de cette forme, elle méconnaît complètement son rôle et sa valeur. On est amené à en faire une sous-forme d'une variété qui, elle-même, est un type plus ou moins déprimé ou atténué, ce qui est tout à fait contraire aux faits observés. A cette inconséquence logique s'ajoute l'inconvénient de présenter les variations de ces plantes, ainsi que le faisait Sanio, sous forme de série linéaire. Tout séduisant que soit ce procédé, il ne correspond pas à la réalité des faits et conduit à une pulvérisation presque infinie. Du reste, même au point de vue phylogénétique, cette méthode est inféconde puisque, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, la plupart des échantillons étudiés proviennent d'un morcellement multiplicatif et non d'un

processus de reproduction proprement dite, de sorte qu'aucune conclusion ne saurait être tirée de la morphologie d'un être sans parents et sans descendance. Ajoutons que, pratiquement, un grand nombre d'échantillons deviennent indéterminables parce que la moindre variation dans un sens ou dans l'autre les empêche de concorder avec les descriptions données. Si, au contraire, on adopte la méthode employée par Renauld, « on retient surtout les formes qui, par leur fréquence ou leur localisation climatérique, géologique ou régionale, dénotent une tendance à telle ou telle adaptation et, pour établir les groupes, on cherche un certain accord de plusieurs caractères, habituel plutôt qu'absolu » (Ren. in litt.). Nous voici bien loin d'une stricte morphologie, en quelque sorte mécanique, et préservés de donner trop d'importance à des variations accidentelles ou de négliger des formes importantes par leur rôle dans la constitution du tapis végétal. Si séduisante que soit cette méthode, moins que toute autre elle est exempte d'écueils, d'hésitations, de doutes : plus qu'avec toute autre le naturaliste doit faire preuve de jugement, de mesure. Elle exige surtout une longue suite d'observations faites dans un rayon très étendu. Dans ce domaine, la recherche de l'absolu ne peut aboutir qu'à l'erreur ; car, dans la nature, l'absolu n'existe pas. La certitude a un fondement tout autre, qui est la réalisation de l'équilibre par l'accord des conditions d'optimum. Cet équilibre est sans cesse détruit, sans cesse renouvelé ; il est aussi variable que les conditions qui le régissent, mais il a, dans le temps ou dans l'espace, des périodes de stabilité relative. Ce sont ces périodes que le naturaliste doit définir et concrétiser dans ses descriptions, tout en laissant deviner les oscillations qui préparent ou détruisent l'équilibre.

Il semble donc opportun de créer une forme *pseudo-Sendtneri* qui comprendra, outre notre plante, les types analogues signalés en Bavière, en Silésie, en Sibérie et qui permettra de nommer les formes de passage entre *H. aduncum* et *H. Sendtneri* que l'on ne peut manquer de rencontrer dans les localités analogues. Ce que nous avons dit des caractères d'adaptation alpine de l'*H. Sendtneri*, légitime encore la distinction de cette forme, qui concrétise un des stades intermédiaires entre le facies alpin et le facies de plaine de l'*H. aduncum*, *sensu lato*.

Nous donnerons donc la diagnose suivante, mise en place dans la série établie par les travaux de Renauld :

*Hypnum aduncum* Hedw. Renauld, 1894.

Groupe TYPICUM Ren.

Forma *typica* Ren.

— *falcata* Ren.

— *turficola* Ren.

— *laevis* Boulay 1884, indique le passage au groupe *Kneiffii*.

— *pseudo-Sendtneri* Renauld et Langeron, 1903.

Facies harpidioïde, port de l'*Hypnum Sendtneri*. Plante d'un vert foncé ou jaunâtre. Tige souvent très allongée, peu divisée, munie sur toute sa longueur de feuilles conformes, serrées, falciformes ou presque circinées, oblongues-lancéolées, entières, plissées, élargies à la base et souvent brusquement contractées à la naissance de l'acumen. Les feuilles apicales forment un crochet plus ou moins net. Nervure large, tissu assez solide, cellules alaires souvent remplies de corps chlorophylliens. Les caractères sont intermédiaires entre ceux de l'*Hypnum aduncum-typicum* et de l'*Hypnum Sendtneri*. Il se distingue de ce dernier par sa nervure moins large, son port un peu plus grêle, son habitat dans des régions de climat moyen.

Vallée du Rhin entre Ludwigshafen et Speyer!; Bavière (Ren.).

Forma *gracilescens* (Sch.) Ren.

— *tenuis* (Sch.) Ren.

Var. *aquaticum* Sanio, 1880.

Forma *tenuis* (Sch.) Ren.

Dans les parties rarement inondées des marécages rhénans, sur les plages sableuses, les talus qui séparent les fossés et les bassins, on rencontre fréquemment et en abondance des tapis de petites formes qui correspondent à la *forma tenuis*. Quelques-unes, dont les feuilles sont très falciformes, peuvent très bien dériver de la *forma pseudo-Sendtneri* exondée.

### 3. — Groupe KNEIFFII Renauld.

Ce groupe est très mal représenté sur les bords du Rhin. C'est à peine si nous en avons rencontré quelques échantillons, très mal

caractérisés, à Ludwigshafen, Mundenheim, Neuhofen. La raison de cette rareté nous paraît être l'absence de sols argileux sur les bords du Rhin et la prédominance des alluvions sableuses. Dans la plaine de Saône, au contraire, surtout dans la Bresse stagnale, où abondent les sols presque purement péliques, on trouve la var. *intermedium* du groupe *Kneiffii* très répandue, très abondante et bien développée. Le groupe *Kneiffii* représente donc l'adaptation de l'*Hypnum aduncum* aux sols purement argileux. Les formes diffuses de la *forma falcata* s'acheminent insensiblement vers le groupe *Kneiffii*. Les feuilles caulinaires s'espacent de plus en plus en perdant leur courbure : celles de l'extrémité de la tige et des rameaux deviennent plus grandes, moins courbées, plus étalées. Néanmoins ces formes sont rares dans le domaine exploré. Le crochet apical est remarquablement persistant, ainsi que la courbure des feuilles des ramifications ultimes.

#### 4. — Groupe PSEUDO-FLUITANS Renault.

Au contraire, le groupe *pseudo-fluitans* prend une énorme importance sur les bords du Rhin. Les plantes de ce groupe sont très faciles à distinguer et les caractères en ont été très nettement établis par Renault. La tige est généralement très allongée, la ramification plus ou moins régulièrement pennée. Les feuilles caulinaires sont conformes, très rarement courbées, longuement acuminées. Les cellules moyennes des feuilles sont très étroites et très allongées, et les alaires, envahissant presque toute la base, forment des décurrences convergentes, limitant un petit sinus orbiculaire. Ces caractères sont aussi sûrs que constants.

L'*Hypnum aduncum* — *pseudo-fluitans* est très répandu et extraordinairement abondant et luxuriant dans le domaine exploré, principalement dans les mares partiellement asséchées en été et sur les bords des bassins persistants. Il peut acquérir un très beau développement et atteindre ou même dépasser une longueur de 30 à 40 centimètres. Flottant dans les mares profondes ou laissé à sec et mouillé seulement à la base des tiges, partout il est très facilement reconnaissable.

Si nous comparons ces faits de dispersion à ceux que nous avons notés dans le massif du Jura, la Bresse, la plaine de la Saône et la Côte-d'Or, nous voyons que partout le groupe

*pseudo-fluitans* est la forme la plus caractérisée et la plus répandue de l'*Hypnum aduncum*. Peut-être doit-il cette grande diffusion à la facilité avec laquelle il supporte des changements considérables dans la composition chimique des eaux qui le baignent. Non seulement l'évaporation estivale des bassins où il végète le soumet à des alternatives extrêmes de sécheresse et d'humidité, mais encore, par le fait de la concentration, la composition de l'eau peut varier dans de grandes proportions. Des séries d'analyses exécutées sur les eaux des marécages avoisinant Ludwigshafen nous ont donné des résultats tels que les suivants :

Eau d'un marécage entre Ludwigshafen et Mundenheim,

Fin d'août :

CO<sub>3</sub> Ca 0,0309

SO<sub>4</sub> Ca 0,14

15 septembre :

CO<sub>3</sub> Ca 0,1236

SO<sub>4</sub> Ca 0,182

30 septembre :

CO<sub>3</sub> Ca 0,1442

SO<sub>4</sub> Ca 0,238

D'autre part, toutes les eaux renferment une proportion considérable de sels de calcium autres que le carbonate. La proportion de ces sels, exprimée en sulfate, peut varier de 0,042 par litre à 0,238. Cette proportion considérable est due à la concentration par évaporation. Une partie du carbonate de calcium se dépose par suite du départ de l'anhydride carbonique; les sels qui ne sont pas dissous à la faveur de ce gaz restent dans le liquide concentré. C'est pourquoi les touffes d'*H. aduncum typicum* et *pseudo-fluitans* sont presque toujours incrustées, au moins à la base. Le carbonate de calcium varie de 0,0309 à 0,1957; le départ de CO<sub>2</sub> ne lui permet pas d'exister en solution plus concentrée.

Ces résultats analytiques nous semblent jeter un jour tout particulier sur les lois de distribution de ces formes. En nous révélant cette remarquable résistance à la dessiccation et à l'action de solutions très concentrées de sels de calcium, ils nous expliquent

pourquoi le groupe *pseudo-fluitans* est si répandu dans toutes les stations marécageuses de l'est de la France et du Palatinat. Il doit en être de même dans d'autres régions, puisque Crozals signale à Roquehaute, dans l'Hérault, la très grande abondance de la variété *paternum* de l'*Hypnum aduncum*, variété qui appartient au groupe *pseudo-fluitans*. En même temps, il devient impossible de confondre l'*H. pseudo-fluitans* avec l'*H. fluitans* Linné. Ce dernier, en effet, végète dans des conditions toutes différentes et ne peut vivre que dans des eaux très peu minéralisées. Il est inutile de dire que, dans le domaine exploré, l'*H. fluitans* est totalement inconnu.

Comme localités précises pour le groupe *pseudo-fluitans*, nous citerons : Friesenheim, Oggersheim, Ludwigshafen, le vieux Rhin qui se trouve à l'ouest de Ludwigshafen, et, notamment, en sortant de cette ville par la route d'Oggersheim, un marécage qui se trouve à gauche, entre cette route et le chemin de fer de Neustadt et où l'on peut récolter en abondance à peu près toutes les formes d'*H. aduncum* que nous venons de signaler; Mundenheim, Neuhofen, Altrip, Eulenhof, Friedensau, Waldmühle, Rehhütte, Waldsee, Otterstadt, Binshof, Kammerwörth, Angelwald, etc.

#### B. — Les sociétés de Characées.

- Au point de vue géographique, l'étude de ces plantes est inséparable de celle des Muscinées aquatiques. A côté des grands *Hypnum* que nous venons d'étudier, elles constituent un type social dont le rôle est aussi important et dont le développement est parallèle ou antagoniste. Plus aquatiques que les Mousses, ces plantes garnissent les parties profondes des mares et les fonds vaseux impropres à la végétation des grands *Hypnum*. Leur rapide et luxuriante végétation peut refouler et cantonner ces derniers sur le bord des dépressions. Par contre, elles résistent beaucoup moins bien à la concentration et à l'assèchement des mares. Aussitôt que l'incrustation se produit par un pur phénomène physique et dépasse le taux normal du dépôt physiologique dans les parois, ces plantes meurent, blanchissent, puis tombent en poussière au fur et à mesure que l'abaissement du niveau de l'eau les découvre. La formation précoce de leurs œufs leur permet seule de lutter et de reconquérir au printemps suivant le terrain perdu. Ces

plantes peuvent former des dépôts importants de vase calcaréo-siliceuse et constituent ainsi un facteur géologique aussi intéressant que les associations turfigènes. Elles sont très abondantes dans les marécages rhénans où elles trouvent réunies les conditions biologiques qu'elles préfèrent, c'est-à-dire des dépressions tranquilles, peu profondes, à fond vaseux, alimentées par des eaux fortement minéralisées et riches en sulfates.

Voici la liste des espèces que nous avons observées dans les marécages entre Ludwigshafen et Spire :

*Nitella syncarpa* Al. Br. — Très abondant surtout autour de Mundenheim et remarquable par la faible épaisseur de sa couche gélatineuse.

*Chara foetida* Al. Br.

— var. *stricta* Al. Br. — Petite forme vivant en tapis serrés dans les eaux peu profondes et sur les fonds très vaseux.

— var. *semi-corticata* Müller Arg. — Beaucoup plus allongée et flottante dans les eaux à niveau assez constant, d'où allongement de l'extrémité non cortiquée des rameaux.

*Chara hispida* Al. Br.

— var. *gymnoteles* Al. Br. — Remarquable par le développement de ses aiguillons ; très abondant dans les eaux profondes.

— var. *crassicaulis* Al. Br. — Une des Characées les plus robustes d'Europe ; remplit complètement certains fossés à niveau à peu près constant.

*Chara aspera* Willd.

— var. *genuina* Müll. Arg. — Cette jolie espèce est très abondante aux environs de Ludwigshafen ; elle est facilement reconnaissable à sa dioïcité, mais varie beaucoup quant au nombre et au développement des aiguillons.

*Chara fragilis* Desv.

— var. *genuina* Müll. Arg. et var. *elongata* Kütz. — Toutes deux également communes dans les marécages rhénans.

## II. — LES FORÊTS DU PALATINAT

Touté la partie centrale du Palatinat, c'est-à-dire le massif du Haardt, forme un immense district forestier où abondent les sta-

tions favorables à la végétation des Mousses. Les parties les plus riches sont, d'une part, le flanc des vallées qui est exposé au nord et, d'autre part, le fond tourbeux de certaines de ces dépressions. Toutes, en effet, ne sont pas occupées par des tourbières, soit à cause de leur peu de largeur, soit à cause de leur trop grande pente et du cours trop rapide des ruisseaux.

Un bon type de ces marécages tourbeux est la vallée de Breitenau, située à peu de distance de Kaiserslautern, sur la route qui mène de cette ville à Waldfischbach, en passant au sud du pittoresque village de Hohenecken. Pour visiter avec fruit cette localité, il convient de quitter Kaiserslautern par la route de Trippstadt, en passant au pied du Letzberg, puis, arrivé à la vallée de 'Aschbach, on quitte la route et on marche à l'ouest, en suivant un sentier qui conduit à la Jagdhaushof et à la tourbière de Breitenau. Dès l'origine de ce sentier, on peut recueillir le *Wahlenbergia hederacea* dans des touffes de *Sphagnum*, sur le bord même du chemin. Toute la vallée est remplie par des marais tourbeux où l'on ne doit avancer qu'avec précaution, car ils sont des plus mouvants. Tout près du groupe de maisons désigné sous le nom de Breitenau, au pied de l'Ameisenkopf et en plein nord, se trouve une tourbière en tout semblable à celles que l'on observe dans le Jura.

Voici les espèces que nous avons récoltées dans cette vallée :

<i>Sphagnum acutifolium</i> c. fr.	<i>Hypnum fluitans</i> , gr. <i>exannulatum</i>
— <i>subsecundum</i> .	<i>var. pinnatum</i> .
— <i>cymbifolium</i> c. fr.	— <i>stramineum</i> .
— <i>squarrosum</i> .	<i>Blepharostoma trichophyllum</i> .
— <i>intermedium</i> .	<i>Cephalozia connivens</i> .
— <i>rigidum</i> .	<i>Lepidozia setacea</i> .
<i>Tetraphis pellucida</i> .	<i>Aneura pinnatifida</i> .
<i>Webera nutans</i> .	<i>Cladonia cervicornis</i> .
<i>Aulacomnium palustre</i> et sa <i>var. polycephalum</i> .	— <i>coccifera</i> .
<i>Polytrichum strictum</i> .	— <i>digitata</i> .
— <i>gracile</i> .	— <i>furcata var. corymbosa</i> .
— <i>formosum</i> .	— <i>gracilis</i> .
— <i>commune</i> .	— <i>pyxidata</i> .
	— <i>squamosa</i> .
	<i>Parmelia physodes</i> .

Dans les forêts avoisinantes, on peut récolter abondamment :

<i>Ulota crispula.</i>	<i>Lepidozia reptans.</i>
— <i>crispa.</i>	<i>Lophozia exsecta.</i>
<i>Rhacomitrium heterostichum.</i>	— <i>ventricosa.</i>
<i>Oncophorus Bruntoni.</i>	— <i>incisa.</i>
<i>Campylopus turfaceous.</i>	<i>Aplozia crenulata.</i>
— <i>fragilis.</i>	<i>Cephalozia bicuspidata.</i>
— <i>flexuosus.</i>	<i>Diplophyllum albicans c. fr.</i>
<i>Aulacomnium androgynum.</i>	<i>Blepharostoma trichophyllum c. fr.</i>
<i>Bryum inclinatum.</i>	<i>Harpanthus scutatus.</i>
<i>Mnium punctatum.</i>	<i>Frullania Tamarisci.</i>
<i>Pogonatum urnigerum.</i>	<i>Alicularia scalaris.</i>
<i>Diphyscium foliosum.</i>	<i>Bœomyces icmadophilus.</i>
<i>Heterocladium heteropterum.</i>	<i>Cladonia furcata.</i>
<i>Plagiothecium silesiacum.</i>	— <i>rangiferina.</i>
<i>Hypnum uncinatum.</i>	— <i>uncialis.</i>
— <i>arcuatum.</i>	<i>Evernia furfuracea.</i>
<i>Hylocomium loreum c. fr.</i>	<i>Parmelia caperata.</i>
<i>Scapania nemorosa.</i>	— <i>saxatilis.</i>
<i>Ptilidium ciliare.</i>	<i>Peltigera malacea.</i>
<i>Llichlœna lanceolata.</i>	<i>Pertusaria communis.</i>

La plupart des espèces de cette liste se rencontrent fréquemment dans les vallées du Haardt. Voici les principales localités que nous avons explorées : vallée de l'Isenach entre Dürkheim et Frankenstein, à noter une longue muraille humide au point culminant de la route, entre le Spitzkopf et le Spechkopf, où l'on trouvera à peu près toutes les Hépatiques que nous citons ; route de Frankenstein à Elmstein par Waldleimingen, au milieu de belles et solitaires forêts : cette route est une des plus pittoresques de la région, l'abondance des récoltes et la beauté du site compensent le mauvais état des chemins forestiers ; haute vallée du Speyer Bach, de Neustadt à Elmstein et surtout d'Elmstein à la maison forestière de Johanniskreuz par Speyerbrunn ; c'est dans cette partie si pittoresque que l'on fera les plus belles récoltes sur les rochers exposés au nord. De Johanniskreuz on peut gagner Kaiserslautern par Breitenau, en passant par Lauberhof, les trois Eisenhammer, Eisenschmelze, en explorant de riches prairies tourbeuses. Johanniskreuz, où se croisent presque toutes les grandes routes du Haardt, peut très bien servir de centre d'excursions.

Certes, on ne doit pas s'attendre à rencontrer le décor majestueux des Hautes-Vosges et toute la flore subalpine et alpine qui l'accompagne, mais on peut observer un grand nombre de faits curieux de dispersion, et des recherches minutieuses et prolongées fourniraient certainement des localités nouvelles pour les espèces

rares du Palatinat. Ces forêts ont un charme intense et vraiment très spécial : les vieilles futaies se continuent sur d'immenses étendues et offrent un refuge inviolable à ceux qui aiment à méditer. Les renseignements géographiques et kilométriques des poteaux indicateurs sont remarquablement précis, et, lorsqu'on est en outre muni d'une bonne carte, on peut s'enfoncer dans la forêt sans crainte de s'égarer.

### III. — LES TOURBIÈRES DU PALATINAT

Outre les marécages tourbeux des vallées, dont Breitenau nous a fourni un exemple, le Palatinat possède encore d'immenses tourbières. Elles occupent toute la région comprise entre Kaiserslautern et Homburg, surtout dans la partie centrale, autour de Landstuhl, si bien que ce vaste espace a reçu le nom de Landstuhler Bruch (marécage de Landstuhl).

Le Landstuhler Bruch offre un aspect très caractéristique. Au lieu de vallées fraîches et bien arrosées, dont les versants sont boisés, au lieu de marécages étroits et profonds ou de tourbières de faible étendue et couvertes d'arbrisseaux, nous nous trouvons transportés sur une vaste surface plane et morne, parsemée de bois de Pins ou de Sapins, mais souvent aussi absolument nue. Partout le sol est tourbeux et imprégné d'eau : tantôt ce sont des prairies simplement humides, mais encore propres à la pâture et à la fauchaison ; tantôt le sol s'abaisse insensiblement, la quantité d'eau augmente, la tourbière est en pleine activité ; tantôt, au contraire, le sol est comme gonflé et surélevé, la tourbière est arrivée à son stade ultime, c'est une masse brune élastique, presque sèche : la tourbe a cessé de se former, le sol est devenu propre à l'exploitation ou à l'établissement naturel des forêts.

Dans les prairies humides, la végétation bryologique est peu variée : sur de grandes étendues on trouve, mêlés aux Glumacées et autres Phanérogames des prés tourbeux, les *Sphagnum cymbifolium* et *acutifolium*, ainsi que l'*Aulacomnium palustre*. Ces trois espèces sont généralement rabougries mais végètent en immense quantité, couvrant des espaces considérables. Aux bords des fossés et des rigoles, ces deux Sphaignes forment des touffes profondes, et alors elles sont associées au *Sphagnum subsecundum*. Dans les tourbières proprement dites, telles qu'on les

observe particulièrement en face d'Hauptstuhl, on trouve toutes les Sphaignes que nous avons signalées à Breitenau, ainsi que l'*Hypnum fluitans*, représenté par la variété *pinnatum*, du groupe *exannulatum*.

Quant aux tourbières exploitables, desséchées par conséquent, nous les avons surtout étudiées à Moordamm, entre Landstuhl et Kindsbach. Dans cette région, on ne voit que des landes desséchées, parsemées de tas bruns de tourbe extraite et coupées de fossés à parois brunes, baignés par une eau immobile et de même teinte. Sur ces parois tranchent en blanc grisâtre les troncs, souvent énormes, de Pin et de Bouleaux enfouis dans la tourbe. Ces coupes permettent d'observer la constitution du sol. Le front de taille a généralement une hauteur de 3 mètres; mais, à cette profondeur, on n'est pas encore arrivé au niveau inférieur de la tourbe. Généralement un fossé de drainage est creusé un peu en avant du front de taille et permet d'arriver jusqu'au sous-sol de la tourbière. Voici la succession des couches que nous avons pu noter, depuis une profondeur de 3<sup>m</sup>,50 à 4 mètres, jusqu'à la surface actuelle.

Tout à fait à la base on trouve une assise de couleur gris-clair, très pulvérulente après dessiccation et formée de grains de quartz très petits, mélangés de matières terreuses en petite quantité. Les débris végétaux sont rares, très altérés et consistent en racines principalement. Il est probable que c'est là le sol primitif sur lequel s'est installée la tourbière. La coupe ne permet pas de suivre cette couche vaseuse dans la profondeur. On n'en aperçoit qu'environ 30 centimètres. Bientôt le sable devient plus pur et les débris végétaux plus abondants. La deuxième zone est de couleur plus jaune, sur laquelle tranchent les petits points brillants correspondant aux grains de quartz devenus plus volumineux. A ce niveau, les débris végétaux sont extrêmement nombreux et dans un état de conservation suffisant pour permettre un examen microscopique et même une détermination.

Il est à coup sûr fort intéressant de savoir quels ont été les premiers habitants de ces tourbières. En dissociant la masse avec précaution, sous un faible grossissement, on arrive à en extraire des fragments de tiges de Mousses encore munis de leurs feuilles. On rencontre aussi un grand nombre de filaments qui ne sont autres que des tiges de Sphaignes et de Mousses hypnacées : en

effet, on n'y voit pas traces de trachéides ni de vaisseaux d'aucune sorte. Çà et là sont quelques graines. Enfin on peut reconnaître de nombreux pollens appartenant aux genres *Quercus*, *Betula*, *Pinus*, *Calluna*, etc., et des spores de *Lycopodium*. Les restes de plantes vasculaires ne sont pas rares : épidermes de Glumacées à cellules sinueuses, de *Calluna* avec ses nombreux poils caractéristiques, de *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, etc.

Les fragments de Mousses traités par le lactophénol de Amann et disséqués avec précaution dans ce réactif, dont la densité et la viscosité sont très favorables, fournissent souvent des feuilles entières et déterminables. Elles sont admirablement éclaircies au bout de quelques heures. Il ne reste plus qu'à substituer de la gélatine glycerinée au lactophénol pour avoir des préparations durables. Nous avons pu reconnaître ainsi : *Hypnum scorpioides*, bien caractérisé, un *Camptothecium* qui est très probablement le *C. nitens*, *Sphagnum cymbifolium*, *S. acutifolium*.

On peut connaître approximativement l'âge de ces débris. La hauteur totale de la couche de tourbe est de 3 mètres à 3<sup>m</sup>,50. La moyenne d'accroissement de la tourbe est de 0<sup>m</sup>,60 par siècle pour la tourbe à Hypnacées et de 3 mètres pour la tourbe à Sphaignes. Si l'on prend la moyenne de ces deux chiffres, on obtient le nombre 1,80 que nous appliquerons à ces plantes. Elles auraient donc deux siècles et seraient contemporaines de la fondation de Saint-Petersbourg par Pierre le Grand et du règne de Louis XV.

De ce fond très sableux, on passe presque brusquement à la zone inférieure de la tourbe proprement dite, formée de tourbe noire. Les végétaux conservés dans le sable avaient gardé leur structure et leur transparence, tandis qu'ici leur transformation est beaucoup plus avancée. La pâte est noire, compacte, certaines parties sont presque charbonnées et, à part les fragments cuticulaires, tout est opaque et peu susceptible d'un examen microscopique. Cependant, en décolorant cette tourbe par la méthode de Lagerheim (1) (action d'une solution d'acide oxalique à 3 pour 100 en plein soleil), on arrive à rendre plus visibles les détails de structure qui sont conservés. Mais, à part les pollens et les spores, il est bien rare de rencontrer quelque organe permettant une détermination. Du haut en bas de la couche, quel que soit l'aspect

(1) LAGERHEIM (G.), Torftekkniska Notiser. *Geol. Fören. Förhandl.*, 216, XXIV, 6.

de la tourbe, les conditions de conservation sont les mêmes. Il n'y a d'exception que pour les branches, troncs et racines, qui sont conservés en entier. A la base et au sommet la tourbe est noire et compacte : en bas elle est plus feuilletée, en haut elle est fortement mélangée de matières terreuses et se présente plutôt sous la forme d'humus tourbeux. Dans la partie moyenne, elle est bien moins compacte, de couleur brun clair et très filamenteuse. Elle est constituée en grande partie par des Sphaignes, dont les tiges seules ont subsisté. On trouve aussi beaucoup de restes de Glumacées, notamment d'*Eriophorum*, reconnaissables à leur épiderme formé de cellules carrées et sinueuses.

La composition de ces masses tourbeuses est donc assez différente de ce que l'on observe dans le Jura. Bourgeat (1) a très bien décrit ce que montre le front de taille d'une tourbière jurassienne : à la base, de la tourbe noire et compacte, formée par les Mousses, les *Carex*, les Saules, les Bouleaux; au milieu, de la tourbe brune et feuilletée, formée par des Mousses; au sommet, de la tourbe jaune et filamenteuse, formée par les Sphaignes, les Mousses, les *Eriophorum*.

## JURA

Sommet	Tourbe jaune, filamenteuse	<i>Sphagnum.</i> <i>Eriophorum.</i> <i>Calluna.</i>
Partie moyenne	Tourbe brune, feuilletée	<i>Hypnum.</i>
Base	Tourbe noire, compacte	<i>Hypnum.</i> <i>Carex.</i> <i>Salix.</i> <i>Betula.</i>

Dans le Palatinat, l'ordre de succession est différent : les Sphaignes apparaissent dès la base, où leurs restes sont encore déter-

(1) BOURGEAT, *Exposé de quelques observations concernant les tourbières du Jura*. Poligny, Gindre, in-8° de 20 pages, 1885.

minables, et persistent jusqu'à la surface. Leur développement maximum a lieu à peu près dans la partie moyenne. Le tableau suivant indique les différences entre ces tourbières et celles du Jura.

### PALATINAT

Sommet	Tourbe brune, compacte	<i>Sphagnum.</i> <i>Hypnum.</i> <i>Glumacées.</i> <i>Calluna.</i> <i>Pinus.</i>
Partie moyenne	Tourbe jaune, filamenteuse	<i>Sphagnum.</i>
Base	Tourbe noire, feuilletée	<i>Sphagnum.</i> <i>Hypnum.</i> <i>Glumacées.</i> <i>Betula.</i>

Ici, les trois sortes de tourbe diffèrent seulement par la plus ou moins grande abondance des Sphaignes, et la cause en est facile à établir. Il résulte en effet de nos recherches (1) que les tourbières du Jura, étant alimentées par des eaux chargées de carbonate de calcium, les Sphaignes ne peuvent apparaître que lorsque l'humus, à la faveur des conditions climatériques, est devenu capable de précipiter entièrement ce sel. Au contraire, dans le Palatinat, les Sphaignes peuvent s'établir directement sur le sable ou le limon siliceux, ainsi qu'on peut le voir en maint endroit des environs de Kaiserslautern. Par contre, l'arrêt de la végétation des *Sphagnum* est dû aux mêmes causes que dans le Jura, c'est-à-dire au dessèchement progressif du sol, par suite de son exhaussement, et à l'établissement des Bruyères. Alors, si la tourbière n'est pas exploitée, elle se convertit en lande ou en forêt.

(1) LANGERON (M.), Premier supplément au Catalogue des Muscinées de la Côte-d'Or et Note préliminaire sur le rôle des acides humiques dans la dispersion des Muscinées. *Revue bourguignonne de l'Enseignement supérieur*, X, 2, 1900.

Il est intéressant de voir que le processus tourbeux, quoique infiniment plus ample que dans le Jura, n'en diffère pas sensiblement. Le plus grand écart a lieu au début, à cause de la différence de composition du sol et des eaux ; mais, dans la suite, il se poursuit parallèlement et aboutit au même résultat : l'établissement de landes ou de forêts. Mais, si l'homme intervient et détruit la couche tourbeuse, la destinée du sol est bien différente. Dans le Jura, comme l'a si bien fait remarquer Bourgeat, toute tourbière exploitée à fond, c'est-à-dire dépouillée de toute trace d'humus acide, est vouée à devenir un marécage fangeux pendant un temps indéterminé. L'équilibre chimique nécessaire au développement des Mousses et des Sphaignes a été détruit et il devient fort difficile à rétablir, d'autant plus que l'intempérisme peut avoir profondément modifié le nivellement et l'irrigation, depuis l'époque reculée où la tourbière s'était établie. Au contraire, dans le Palatinat, la découverte du sous-sol n'amène qu'une faible modification dans le chimisme superficiel, et les Mousses et Sphaignes peuvent rapidement reprendre possession du sol dont le nivellement et l'irrigation ne sont guère modifiés.

Notons enfin que, dans les massifs boisés qui occupent certaines parties du plateau tourbeux, les stations particulièrement ombragées et humides abritent des Muscinées intéressantes. C'est ainsi que, non loin de Homburg, entre cette ville et la station de Eichelscheiderhof-Lambsborn, dans les bois marécageux des Linden-Schachen, et aussi au bord des Bruch-Wiesen, on trouve, avec une extrême abondance, le *Dicranum montanum* et le rare *Dicranum flagellare* qui recouvrent presque toute la base des arbres et toutes les souches, dans les parties humides.

#### IV. — ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES

##### CHARACÉES

*Nitella syncarpa* Al. Br.

*Chara foetida* Al. Br. var. *stricta* Al. Br.

var. *semi-corticata* Müll. Arg.

*C. hispida* Al. Br. var. *gymnoteles* Al. Br.

var. *crassicaulis* Al. Br.

*C. aspera* Willd. var. *genuina* Müll. Arg.

*Chara fragilis* Desv. var. *genuina* Müll. Arg.

var. *elongata* Kütz.

Tous répandus, très abondants dans les marécages rhénans.

## HÉPATIQUES

*Nardia scalaris* Gray. — Assez répandu, peu abondant dans le Haardt.

*Scapania nemorosa* Dum. — Très répandu, abondant dans les forêts du Haardt.

*Diplophyllum albicans* Dum. — Excessivement répandu, abondant et souvent fertile dans le Haardt.

*Lophozia exsecta* (Schmid.) Dum.

*L. ventricosa* (Dicks.) Dum.

*L. incisa* (Schrad.) Dum. — Répandu, mais point abondant, dans le Haardt.

*Aplozia crenulata* (Sm.) Dum. — Répandu, très abondant dans le Haardt.

*Cephalozia bicuspidata* (Sm.) Dum. — Excessivement répandu, abondant dans le Haardt.

*C. connivens* (Dicks.) Dum.

*Lepidozia setacea* (Web.) Mitt. — Tous deux disséminés, surtout dans les tourbières, parmi les Sphaignes.

*L. reptans* Dum. — Très répandu dans les forêts parmi les Mousses et sur le bois pourri.

*Blepharostoma trichophyllum* Dum. — Excessivement répandu, très abondant et généralement fertile dans les forêts du Haardt.

*Lliochlæna lanceolata* Nees. — Assez répandu çà et là dans les forêts.

*Harpanthus scutatus* Spruce. — Très répandu, assez abondant dans le Haardt.

*Ptilidium ciliare* Nees. — Assez rare mais abondant, Haardt.

*Frullania Tamarisci* Dum. — Très répandu partout.

*Aneura pinnatifida* Dum. — Disséminé, peu abondant dans les marécages tourbeux, parmi les Sphaignes.

*Riccia fluitans* L. — Disséminé dans le Haardt.

## SPHAIGNES

*Sphagnum acutifolium* (Ehr.) Russ. et Warnst.

*S. cymbifolium* (Hedw.) Warnst. — Ces deux espèces couvrent d'immenses étendues dans les prairies tourbeuses du plateau de Kaiserslautern; leur importance géographique est donc de premier ordre. Elles peuvent supporter la fauchaison, une dessiccation relative et montrer ainsi une résistance remarquable dans le genre *Sphagnum*.

*S. subsecundum* (Nees) Limpr. — De même très répandu et très abondant, mais exige plus de calme et d'humidité.

*S. squarrosum* Pers. — Répandu dans toutes les tourbières, mais peu abondant et souvent mélangé à *S. recurvum*.

*S. recurvum* (P. B.) Russ. et Warnst. — Généralement très répandu, très abondant et très bien développé dans toutes les tourbières du Palatinat.

*S. rigidum* Sch. — Souvent associé dans les prairies à *S. acutifolium* et *S. cymbifolium*; se présente le plus souvent dans les tourbières sous la forme de var. *compactum* Schp.

## BRYACÉES

*Oncophorus Bruntoni* Lind. — Répandu, abondant sur les rochers au nord.

*Dicranella cerviculata* Schp. — Sur les parois des fossés dans toutes les tourbières du Landstuhler-Bruch.

*D. heteromalla* Schp. — Excessivement répandu, abondant dans les forêts.

*Dicranum montanum* Hedw. — Assez rare, mais très abondant, notamment aux Bruch-Wiesen, entre Vogel-Bach et Homburg et entre Johanniskreuz et Trippstadt.

*D. flagellare* Hedw. — Plus rare que le précédent; nous ne l'avons vu qu'aux Bruch-Wiesen, près de Homburg.

*Campylopus turfaceus* B. E. — Très répandu, abondant partout où il y a de l'humus.

*C. fragilis* B. E.

*C. flexuosus* Brid. — Tous deux, çà et là en petite quantité, sur les rochers et dans les sentiers des forêts.

*Racomitrium heterostichum* Brid. — Très abondant sur les rochers.

*Ulota crispula* Brid.

*U. crispa* Brid. — Tous deux fréquents, mais en petite quantité, sur les troncs.

*Tetraphis pellucida* Hedw. — Très répandu, quoique peu abondant, dans les creux des rochers et partout où il y a de l'humus.

*Physcomitrium sphaericum* Brid. — Marécages des bords du Rhin, entre Ludwigshafen et Mundenheim.

*Webera nutans* Hedw. — Très répandu, abondant, dans les creux des rochers, l'humus, la terre tourbeuse.

*Bryum pseudo-triquetrum* Hedw. — Très répandu dans les marécages rhénans, mais presque toujours stérile.

var. *gracilescens* Schp. — Marécages à Ludwigshafen.

*Bryum argenteum* L. — Devient très beau et fructifie très bien sur les sables de la plaine rhénane.

*B. inclinatum* B. E. — Rare; nous ne l'avons rencontré qu'une fois entre Johanniskreuz et Trippstadt.

*Mnium punctatum* Hedw. — Répandu, abondant, dans les parties humides des forêts.

*Aulacomnium palustre* Schw. — Des plus répandus et des plus abondants dans les prairies et les marécages tourbeux.

var. *polycephalum*. — Fréquent dans les tourbières.

*Aulacomnium androgynum* Schw. — Très répandu, abondant sur les rochers et les endroits riches en humus.

*Pogonatum urnigerum* P. B. — Ça et là, notamment entre Dürkheim et Frankenstein.

*Polytrichum strictum* Banks.

*P. gracilis* Menz.

*P. commune* L. — Tous trois répandus, abondants, dans toutes les tourbières.

*P. formosum* L. — Excessivement répandu et abondant dans les forêts.

*Diphyscium foliosum* W. et M. — Répandu, très abondant dans les parties humides des forêts.

#### HYPNACÉES

*Leucodon sciuroides* Schw. — Passe fréquemment des troncs sur le sol, sur sable siliceux, et se présente ainsi sous des formes très

trompeuses ; ce passage d'une plante corticicole sur le sable quartzeux est à noter.

*Anomodon attenuatus* Hartm. — Assez rare, quoique abondant.

*Eurhynchium rusciforme* Mild. — Fréquent et abondant sur les pierres des ruisseaux.

*Plagiothecium silesiacum* B. E. — Excessivement répandu, abondant dans les forêts.

*Amblystegium irriguum* B. E. — Passant à *A. fluviatile* B. E., dans le Speyer-Bach près d'Elmstein.

*Hypnum aduncum* Hedw., groupe *typicum* Ren.

forma *falcata* Ren. — Excessivement répandu, excessivement abondant dans les marécages rhénans.

forma *pseudo-Sendtneri* Ren. et Langeron. — Disséminé, excessivement abondant dans les marécages rhénans.

forma *tenuis* Ren. (var. *tenue* Schp.?). — Répandu, abondant sur les bords des marécages rhénans.

Groupe *Kneiffi* Ren. — Presque nul dans la plaine rhénane.

Groupe *pseudo-fluitans* Sanio. — Excessivement répandu et excessivement abondant dans les marécages rhénans.

*Hypnum uncinatum* Hedw. — Disséminé, abondant sur les rochers dans le Haardt.

*H. fluitans* L., groupe *amphibium* Ren. var. *Jeanbernati* Ren. et

Groupe *exannulatum* Ren. var. *pinnatum* Boulay. — Tous deux répandus, abondants dans le Haardt et le Landstuhler-Bruch.

*H. cupressiforme* L. — Passe quelquefois dans le Haardt à *H. imponens*, notamment à Johanniskreuz. Le type est fréquent dans les prairies tourbeuses, aux endroits souvent exondés.

*H. arcuatum* Ldb. — Répandu, abondant dans le Haardt.

*H. stramineum* Dicks. — Répandu, abondant et des plus abondants dans les marécages tourbeux.

*H. loreum* B. E. — Excessivement répandu, abondant et bien fructifié dans le Haardt.